

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
22 janvier 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/007055 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :

B01D 53/00, F25J 3/04

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/001939

(22) Date de dépôt international : 24 juin 2003 (24.06.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/08621

9 juillet 2002 (09.07.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR
LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE
ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE
ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES [FR/FR];
Georges Claude, 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex
7 (FR).

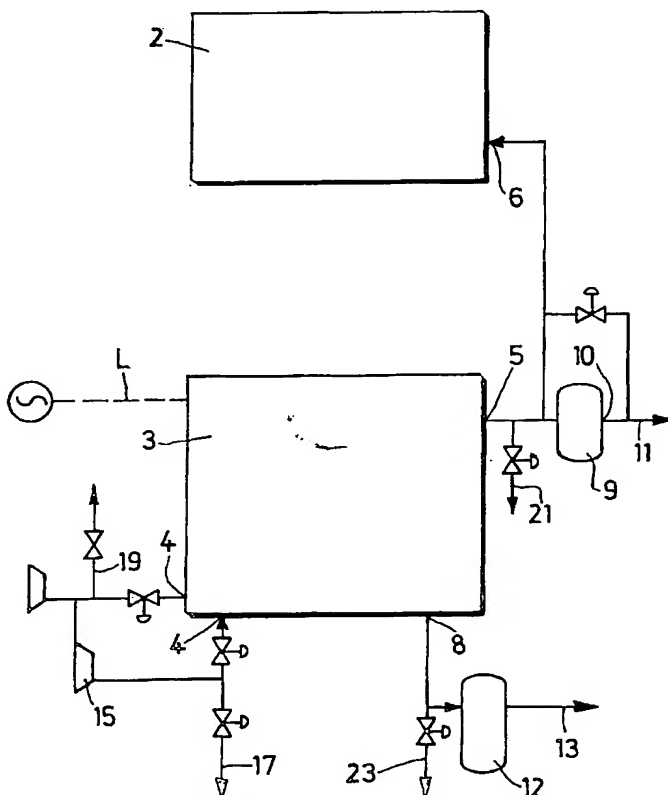
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GUIL-
LARD, Alain [FR/FR]; 11, rue Lauriston, F-75016 Paris
(FR). LE BOT, Patrick [FR/FR]; 50/52, rue de la Jarry,
F-94300 Vincennes (FR).(74) Mandataires : MERCEY, Fiona etc.; L'Air Liquide SA,
75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A PRODUCTION PLANT AND PRODUCTION PLANT

(54) Titre : PROCÉDE DE CONDUITE D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION ET INSTALLATION DE PRODUCTION



(57) Abstract: The invention concerns a method for operating a production plant comprising at least one treatment unit (3) of at least one gas product, supplying at least a fluid to a consumer (2), and electrically-powered, which consists in: operating the treatment unit during periods when electric power costs more than a first predetermined threshold and during periods when electric power costs less than a second predetermined threshold, the first threshold being not lower than the second threshold; during at least one period when electric power costs more than the second threshold, at least part of the fluid is stored in at least a storage facility (9), in liquid and/or gas form; during a period when electric power costs more than the first threshold, the fluid is supplied to the consumer from at least one storage facility, after an evaporation step if it is stored in liquid form; during a period when electric power costs less than the second threshold, producing at least one fluid having a predetermined purity, a predetermined flow rate, a predetermined temperature and a predetermined pressure in the treatment unit; and during a period when electric power costs more than the first threshold, the consumption of the treatment unit is reduced and the fluid is produced with purity lower than the predetermined purity and/or flow rate lower than the predetermined flow rate and/or temperature lower than the predetermined temperature and/or pressure lower than the predetermined pressure.

[Suite sur la page suivante]



(81) États désignés (*national*) : BR, JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé** : Dans un procédé de conduite d'une installation de production comprenant au moins une unité de traitement (3) d'au moins un mélange gazeux, fournissant au moins un fluide à un consommateur (2), et alimentée par de l'électricité, - on fait fonctionner l'unité de traitement lors de périodes où l'électricité a un coût au-dessus d'un premier seuil prédéfini et lors de périodes où l'électricité a un coût en dessous d'un deuxième seuil prédéfini, le premier seuil étant supérieur ou égal au deuxième seuil, - pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du deuxième seuil, au moins une partie du fluide est stockée dans au moins un stockage (9), sous forme liquide et/ou gazeuse, - pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, le fluide est fourni au consommateur à partir d'au moins un stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, - pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, on produit au moins un fluide ayant une pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfinie et une pression prédéfinie dans l'unité de traitement, et - pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus de premier seuil, la consommation électrique de l'unité de traitement est réduite et le fluide est produit avec une pureté inférieure à la pureté prédéfinie et/ou un débit inférieur au débit prédéfini et/ou une température inférieure à la température prédéfinie et/ou une pression inférieure à la pression prédéfinie.

Procédé de conduite d'une installation de production et installation de production

La présente invention est relative à un procédé de conduite d'une installation de production et d'une installation de production. L'installation de production comprend une unité de traitement d'un mélange gazeux alimentée par de l'électricité, qui sert par exemple à faire fonctionner un compresseur du mélange gazeux à traiter.

EP-A-0795614 décrit un appareil de séparation d'air qui envoie des gaz ou des liquides dans un stockage quand la consommation électrique d'un four à arc est basse. Quand le four fonctionne à forte puissance, l'appareil de séparation d'air est placé en marche réduite et les besoins en gaz du four sont fournis à partir du stockage.

La dérégulation énergétique a introduit une volatilité au niveau des coûts d'énergie électrique. Pendant des périodes de temps relativement courtes (et connues très peu de temps avant qu'elles arrivent), de l'ordre de quelques heures à suivre, les prix de l'électricité peuvent être multipliés par un facteur de 10 par rapport au prix de base, voire encore plus sur des temps plus courts encore.

Une méthode de réduction de coûts énergétiques d'un appareil de séparation d'air est décrite dans US-A-5315521.

Les unités de séparation d'air sont des unités très consommatrices d'énergie électrique et, pour répondre à cette volatilité des prix électriques et en bénéficier, n'ont pas d'autres solutions que de s'arrêter ou de réduire leur production, mais cette dernière solution ne permet alors pas de réduire d'une façon sensible l'énergie électrique consommée. Classiquement, les unités peuvent conserver les produits aux spécifications données en baissant la production à jusqu'à 65 % des débits nominaux avec une consommation d'énergie qui se situe alors entre de l'ordre de 70 % de la consommation nominale (c'est à dire la consommation d'énergie pour une production de 100 %).

Afin de répondre à l'ensemble des besoins en oxygène, azote et autres produits issus des gaz de l'air de leurs clients qui eux restent généralement

constants même pendant ces périodes de volatilité énergétique, ces gaz ont été préalablement liquéfiés (ce qui représente un certain surcoût énergétique), lorsque l'énergie électrique était disponible à des coûts bas, et ces liquides sont vaporisés pendant ces périodes de pointe. Ce liquide vient donc en
5 complément ou en totalité couvrir les besoins des clients.

Le problème avec l'arrêt des appareils de séparation d'air pendant ces périodes de pointe, est que leur temps de redémarrage après la période de pointe est long, de l'ordre de 8 à 24 heures, suivant la longueur de l'arrêt, période pendant laquelle il est toujours nécessaire de vaporiser du liquide,
10 préalablement produit, ce qui limite l'intérêt économique de cette approche. Un autre défaut de cette approche est la détérioration des machines et d'autres éléments, ces multiples redémarrages introduisant des fatigues qui limitent la durée de vie desdits équipements.

« Optimal Demand-Side Response to Electricity Spot Prices for Storage-
15 Type Customers » de Daryanian et al., IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 4, No. 3, août 1989 explique qu'il est utile de faire fonctionner à pleine charge le compresseur d'un appareil de séparation d'air en permanence quels que soient les besoins du client.

Un but de l'invention est de pallier aux défauts des procédés et des
20 installations de l'art antérieur.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de conduite d'une installation de production comprenant au moins une unité de traitement d'au moins un mélange gazeux, fournissant au moins un fluide à un consommateur, et alimentée par de l'électricité, dans lequel :

25 - on fait fonctionner l'unité de traitement lors de périodes où l'électricité a un coût au-dessus d'un premier seuil prédéfini et lors de périodes où l'électricité a un coût en dessous d'un deuxième seuil prédéfini, le premier seuil étant supérieur ou égal au deuxième seuil,

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du
30 deuxième seuil, au moins une partie du fluide est stockée dans au moins un stockage, sous forme liquide et/ou gazeuse,

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, le fluide est fourni au consommateur à partir d'au moins un stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, et

5 - pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, on produit dans une conduite de l'unité de traitement au moins un fluide ayant une pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfini et une pression prédéfinie dans l'unité de traitement,

caractérisé en ce que pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, la consommation électrique de l'unité de
10 traitement est réduite, par rapport à la consommation électrique de l'unité de traitement lorsque l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, et tout ou une partie du fluide est produit dans la conduite de l'unité de traitement avec une pureté inférieure à la pureté prédéfinie et/ou un débit inférieur au débit prédéfini et/ou une température inférieure à la température prédéfinie
15 et/ou une pureté inférieure à la pureté prédéfinie, et est envoyé ailleurs qu'à un consommateur, éventuellement étant au moins en partie mis à l'air.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, un débit donné du mélange gazeux comprimé est envoyé à
20 l'unité de traitement pour y être traité ;

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, un débit du mélange gazeux réduit par rapport au débit donné est envoyé à l'unité de traitement pour y être traité, éventuellement en étant séparé en des fluides enrichis en certains composant du mélange gazeux ;

25 - l'unité de traitement est un appareil de séparation d'air produisant au moins un débit enrichi en oxygène gazeux, et/ou au moins un débit enrichi en azote gazeux, et/ou au moins un débit enrichi en argon, et/ou au moins un débit enrichi en oxygène liquide, et/ou au moins un débit enrichi en azote liquide, et/ou au moins un débit enrichi en argon liquide comme produit(s) final (finaux) ;

30 - pendant une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, la consommation totale en électricité de l'unité de traitement est réduite d'au moins 25 %, de préférence d'au moins 50 % par rapport à la

consommation électrique de l'unité de traitement fonctionnant lorsque le coût de l'électricité est en dessous du deuxième seuil. La consommation totale comprend pour un appareil de séparation d'air la consommation du compresseur principal d'air, de l'éventuel surpresseur et/ou compresseur(s) de produits, des pompes, circuits à eau, etc ;

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, au moins un produit de l'unité de traitement est produit avec sensiblement la même pureté et soit un débit réduit soit sensiblement le même débit à laquelle il est produit, pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil ;

- au moins un des produits de l'unité de traitement qui est produit avec sensiblement la même pureté à laquelle il est produit pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil est un débit enrichi en azote et/ou est un débit enrichi en argon ;

- l'unité de traitement traite au moins un mélange gazeux pendant toutes les périodes où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil ;

- un compresseur comprime un mélange gazeux destiné à ou provenant de l'unité de traitement et lorsque le coût d'électricité est en dessus du premier seuil, le compresseur fonctionne à charge réduite, au moins une partie du mélange gazeux comprimé étant envoyé à l'atmosphère.

Les termes 'sensiblement la même' et 'sensiblement constante' qualifiant une pureté couvre une variation de pureté de 0,5 %, éventuellement 0,3 %.

Le terme 'sensiblement le même' qualifiant un débit couvre une variation de débit de 5 %, éventuellement 2 %.

Le terme 'sensiblement la même' qualifiant une température couvre une variation de température de 5°C, éventuellement 2°C.

Le terme 'sensiblement la même' qualifiant une pression couvre une variation de pression de 5 %, éventuellement 2 %.

Selon un autre aspect de l'invention, il est prévu une installation de production comprenant

- i) au moins une unité de traitement d'au moins un mélange gazeux, fournissant au moins un fluide à un consommateur, et alimentée par de l'électricité,
- 5 ii) des moyens pour faire fonctionner l'unité de traitement lors de périodes où l'électricité a un coût au-dessus d'un premier seuil prédéfini et lors de périodes où l'électricité a un coût en dessous d'un deuxième seuil prédéfini, le premier seuil étant supérieur ou égal au deuxième seuil,
- 10 iii) au moins un stockage et des moyens pour stocker au moins une partie du fluide dans au moins un stockage, sous forme liquide et/ou gazeuse, pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil,
- 15 iv) des moyens pour fournir le fluide au consommateur à partir d'au moins un stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil,
- v) des moyens pour produire à travers une conduite au moins un fluide ayant une pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfinie et une pression prédéfinie dans l'unité de traitement pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil,
- 20 caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour produire le fluide à travers la conduite avec une pureté inférieure à la pureté prédéfinie, et/ou un débit inférieur au débit prédéfini, et/ou une température inférieure à la température prédéfinie, et/ou une pureté inférieure à la pureté prédéfinie, des moyens pour faire fonctionner l'unité de traitement de sorte que pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, la consommation électrique de l'unité de traitement est réduite par rapport à la consommation électrique de l'unité pendant la période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil et des moyens pour envoyer ailleurs qu'au consommateur, en particulier à l'air, le fluide produit et/ou au moins une partie
- 25 du mélange gazeux pendant cette période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, de préférence uniquement pendant cette période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil.
- 30

Selon d'autres aspects facultatifs, l'installation peut comprendre :

- des moyens de modification de la conduite de l'installation en fonction du coût de l'électricité l'alimentant ;

- un compresseur pour comprimer un mélange gazeux destiné à ou
5 provenant de l'unité de traitement, des moyens pour envoyer le mélange gazeux comprimé à l'unité de traitement et des moyens pour mettre à l'air du mélange gazeux comprimé ;

- des moyens pour fournir le fluide au consommateur à partir d'au moins un stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide,
10 uniquement pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil.

Les productions dues aux consommateurs sont assurées, pendant les périodes de coûts élevés, par fourniture de gaz stockés et/ou vaporisation des gaz liquéfiés et stockés sous forme liquide, lors des périodes d'énergie à coûts
15 peu élevés.

Bien que la facture énergétique totale s'en trouve réduite, ces approches augmentent d'une façon sensible la quantité d'énergie consommée, mais sans pénaliser la durée de vie des équipements critiques, ni se pénaliser par le temps de redémarrage de l'unité arrêtée.

20 Dans le cas où la production d'azote serait importante au regard de la production d'oxygène, une variante de l'approche précédente peut être de réduire au minimum le débit de l'oxygène à une pureté hors spécification, mais de garder l'azote produit au niveau du minaret de la colonne basse pression à la bonne spécification, ce dernier n'ayant pas un coût énergétique important.

25 Cette approche permet de plus un retour rapide de l'unité de la marche avec des produits hors spécification à l'une des marches nominales avec les produits dans les spécifications, classiquement en moins d'une demi-heure.

D'autres caractéristiques et les avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation donnés à titre
30 illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec le dessin annexé sur lequel :

- la figure unique représente schématiquement une installation combinée d'une unité de consommation d'un gaz de l'air et d'une unité de séparation d'air pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

5 Sur cette figure, on a représenté à titre d'exemple sur un compresseur d'air 1, une unité de consommation 2, en l'occurrence un four électrique, et une unité 3 de traitement d'un mélange gazeux, en occurrence de l'air introduit par au moins une entrée 4 et fournissant, en au moins une sortie 5, au moins un gaz adressé à une entrée 6 du four. L'unité de traitement 3 est alimentée en courant électrique fourni par la ligne d'alimentation L, typiquement par une
10 compagnie d'électricité locale.

Typiquement l'unité de traitement 3 est un appareil de séparation d'air qui fournit de l'oxygène en sa sortie 5, de l'azote pur ou impur ou de l'argon en une sortie 8.

Selon un aspect de l'invention, la sortie 5 est reliée à un dispositif de
15 stockage 9 ayant au moins une sortie 10 susceptible d'être reliée à l'entrée 6 de l'unité de consommation 2 ou à une ligne de distribution 11 vers un autre poste utilisateur. De façon similaire, la sortie 8 est reliée à un dispositif de stockage 12 ayant une sortie reliée à une ligne de distribution 13.

Quand le prix de l'électricité est en dessous d'un deuxième seuil,
20 l'appareil de séparation d'air a une consommation électrique donnée quasi-constante et produit de l'oxygène à la sortie 5, relié à une conduite de l'unité de traitement, ayant un débit, une pression, une température et une pureté prédéfinis et requis par le four, par exemple débit D, une pression de 40 bara et une pureté de 99,7 % mol et une température proche de l'ambiante. Une partie
25 de cet oxygène est envoyée directement à l'unité de consommation et le reste est stocké sous forme liquide ou gazeuse dans le stockage 9. Ce stockage peut, de manière connue, être à température ambiante s'il contient uniquement de l'oxygène gazeux ou à température cryogénique s'il contient au moins de l'oxygène liquide, le stockage pouvant même se trouver dans la boîte froide ou
30 à l'extérieur de cette boîte froide.

L'appareil de séparation produit également à la sortie 8 relié à une conduite de l'unité de traitement de l'azote à un débit d, une pression de 35

bara et une pureté de 1ppm d'oxygène et une température proche de l'ambiante.

Quand le prix de l'électricité dépasse un premier seuil, supérieur ou égal au deuxième seuil, la consommation électrique de l'appareil de séparation d'air
5 baisse d'au moins 25 %, de préférence au moins 50 %, sans pour autant s'arrêter.

Les débits et les puretés des produits aux sorties 5, 8 relié aux mêmes conduites de l'unité de traitement sont réduits de sorte qu'un débit d'oxygène de 0,8 D ayant une pureté de 60 % mol. d'oxygène et un débit d'azote de 0,6d
10 ayant une pureté de 2 % mol. d'oxygène sont produits. Ces puretés ne sont plus conformes aux performances du consommateur et les produits sont donc rejetés à l'atmosphère via les mises à l'air 21, 23 ou employés autrement.

Il est également possible que le débit, la température et/ou la pression de l'oxygène et/ou de l'azote soient inférieurs aux valeurs prédéfinies.

15 Alternativement la pureté de l'oxygène et/ou de l'azote peut rester sensiblement constante alors que le débit et/ou la température et/ou la pression de ce(s) gaz baisse.

Pour fournir tous les gaz requis dans l'unité de consommation, de l'oxygène gazeux provenant du stockage 9 est produit, éventuellement en
20 vaporisant un débit liquide à l'intérieur de la boîte froide contre de l'air ou de l'azote. Plus généralement la vaporisation a lieu en dehors de la boîte froide par échange de chaleur avec l'air ambiant ou de la vapeur d'eau.

Il est possible de réduire la consommation de l'appareil de séparation en dégradant uniquement la production d'oxygène dans le cas où le coût de
25 l'électricité dépasse le premier seuil de sorte que le débit, la pression, la température et la pureté de l'azote restent sensiblement constants (c'est à dire ne variant pas plus que 0,5 %, éventuellement 0,3 % pour les puretés, pas plus que 5 %, éventuellement 2 % pour les débits, pas plus que 5°C, éventuellement 2°C pour les températures et pas plus que 5 %, éventuellement 2 % pour les
30 pressions).

Uniquement quand le coût de l'électricité dépasse le premier seuil, le compresseur d'air 1 destiné à l'unité de traitement 3 continue à fonctionner à

bas régime (c'est à dire en comprimant un débit réduit et avec une pression de refoulement réduite, par exemple au moyen d'aubages réglables) et l'air comprimé produit est au moins partiellement mis à l'air en amont de l'épuration via la mise à l'air 19. Il peut éventuellement y avoir un surpresseur d'air 15 qui lui aussi continue à fonctionner mais en bas régime quand le coût de l'électricité dépasse le premier seuil en mettant à l'air surpressé via 17.

Le même approche peut être utilisé avec un compresseur d'azote gazeux produit et/ou un compresseur d'oxygène gazeux produit et/ou un compresseur de cycle qui peuvent continuer à fonctionner en bas régime quand le coût de l'électricité dépasse le premier seuil en mettant à l'air le gaz comprimé.

Comme le nombre de molécules d'air envoyé dans l'appareil de séparation d'air est réduit, il n'est plus possible de tirer de l'appareil les mêmes débits de fluides avec les mêmes compositions et l'opérateur a donc le choix entre la réduction d'au moins un débit existant, la réduction de la pureté d'au moins un débit existant, la réduction de la pression d'au moins un débit existant, la réduction de la température d'au moins un débit existant ou une combinaison de deux ou plus de ces effets.

L'unité de traitement 3 peut être du type cryogénique à colonne de distillation, les gaz produits l'étant avantageusement sous forme liquide pour faciliter leur stockage.

L'unité peut produire par exemple de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon à partir de l'air ou alternativement de l'hydrogène et/ou du monoxyde de carbone et/ou de l'azote à partir d'un mélange de ces gaz.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de conduite d'une installation de production comprenant au moins une unité de traitement (3) d'au moins un mélange gazeux, fournissant
5 au moins un fluide à un consommateur (2), et alimentée par de l'électricité, dans lequel

- on fait fonctionner l'unité de traitement lors de périodes où l'électricité a un coût au-dessus d'un premier seuil prédéfini et lors de périodes où l'électricité a un coût en dessous d'un deuxième seuil prédéfini, le premier seuil étant
10 supérieur ou égal au deuxième seuil,

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, au moins une partie d'un des au moins un fluides est stockée dans au moins un stockage (9), sous forme liquide et/ou gazeuse,

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du
15 premier seuil, l'un des au moins un fluides est fourni au consommateur au moins partiellement à partir du stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, et

- pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, on produit dans une conduite de l'unité de traitement au moins
20 un fluide ayant une pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfinie et une pression prédéfinie dans l'unité de traitement,

caractérisé en ce que, pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, la consommation électrique de l'unité de traitement est réduite, par rapport à la consommation électrique de l'unité de
25 traitement lorsque l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil, et tout ou une partie du fluide à pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfinie et une pression prédéfinie est produite dans la conduite de l'unité de traitement avec une pureté inférieure à la pureté prédéfinie, et/ou un débit inférieur au débit prédéfini, et/ou une température inférieure à la température
30 prédéfinie, et/ou une pression inférieure à la pression prédéfinie et est envoyé ailleurs qu'à un consommateur, éventuellement étant au moins en partie mis à l'air.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'unité de traitement (3) est un appareil de séparation d'air produisant au moins un débit enrichi en oxygène gazeux, et/ou au moins un débit enrichi en azote gazeux, et/ou au moins un débit enrichi en argon, et/ou au moins un débit enrichi en oxygène liquide, et/ou
5 au moins un débit enrichi en azote liquide, et/ou au moins un débit enrichi en argon liquide comme produit(s) final (finaux).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel, pendant une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, la consommation totale en électricité de l'unité de traitement est réduite d'au moins 25 %, de préférence
10 d'au moins 50 % par rapport à la consommation électrique de l'unité de traitement fonctionnant lorsque le coût de l'électricité est en dessous du deuxième seuil.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, au
15 moins un produit de l'unité de traitement est au moins partiellement produit avec sensiblement la même pureté et avec
- i) soit un débit réduit par rapport au débit à laquelle il est produit, pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil.
 - 20 ii) soit sensiblement le même débit à laquelle il est produit, pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil.
5. Procédé selon les revendications 2 à 4 dans lequel au moins un des produits de l'unité de traitement (3) qui est produit avec sensiblement la même
25 pureté à laquelle il est produit pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil est un débit enrichi en azote et/ou est un débit enrichi en argon.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'unité de traitement (3) traite au moins un mélange gazeux pendant toutes les
30 périodes où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil.
7. Procédé selon la revendication 6 dans lequel un compresseur (1, 15) faisant partie de l'unité de traitement comprime un mélange gazeux destiné à

ou provenant de l'unité de traitement et lorsque le coût d'électricité est en dessus du premier seuil, le compresseur fonctionne à charge réduite, au moins une partie du mélange gazeux comprimé étant envoyée à l'atmosphère.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel, lorsque l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, on produit moins de liquide que lorsque l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil ou lorsque l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, on ne produit pas de liquide.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le fluide envoyé au stockage a une pureté sensiblement constante.

10. Installation de production comprenant

i) au moins une unité de traitement (3) d'au moins un mélange gazeux, fournissant au moins un fluide à un consommateur (2), et alimentée par de l'électricité,

ii) des moyens pour faire fonctionner l'unité de traitement lors de périodes où l'électricité a un coût au-dessus d'un premier seuil prédéfini et lors de périodes où l'électricité a un coût en dessous d'un deuxième seuil prédéfini, le premier seuil étant supérieur ou égal au deuxième seuil,

iii) au moins un stockage (9,12) et des moyens pour stocker au moins une partie du fluide dans le stockage, sous forme liquide et/ou gazeuse, pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil,

iv) des moyens pour fournir le fluide au consommateur à partir du stockage, après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil,

v) des moyens pour produire à travers une conduite de l'unité de traitement au moins un fluide ayant une pureté prédéfinie, un débit prédéfini, une température prédéfinie et une pression prédéfinie dans l'unité de traitement pendant au moins une période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil,

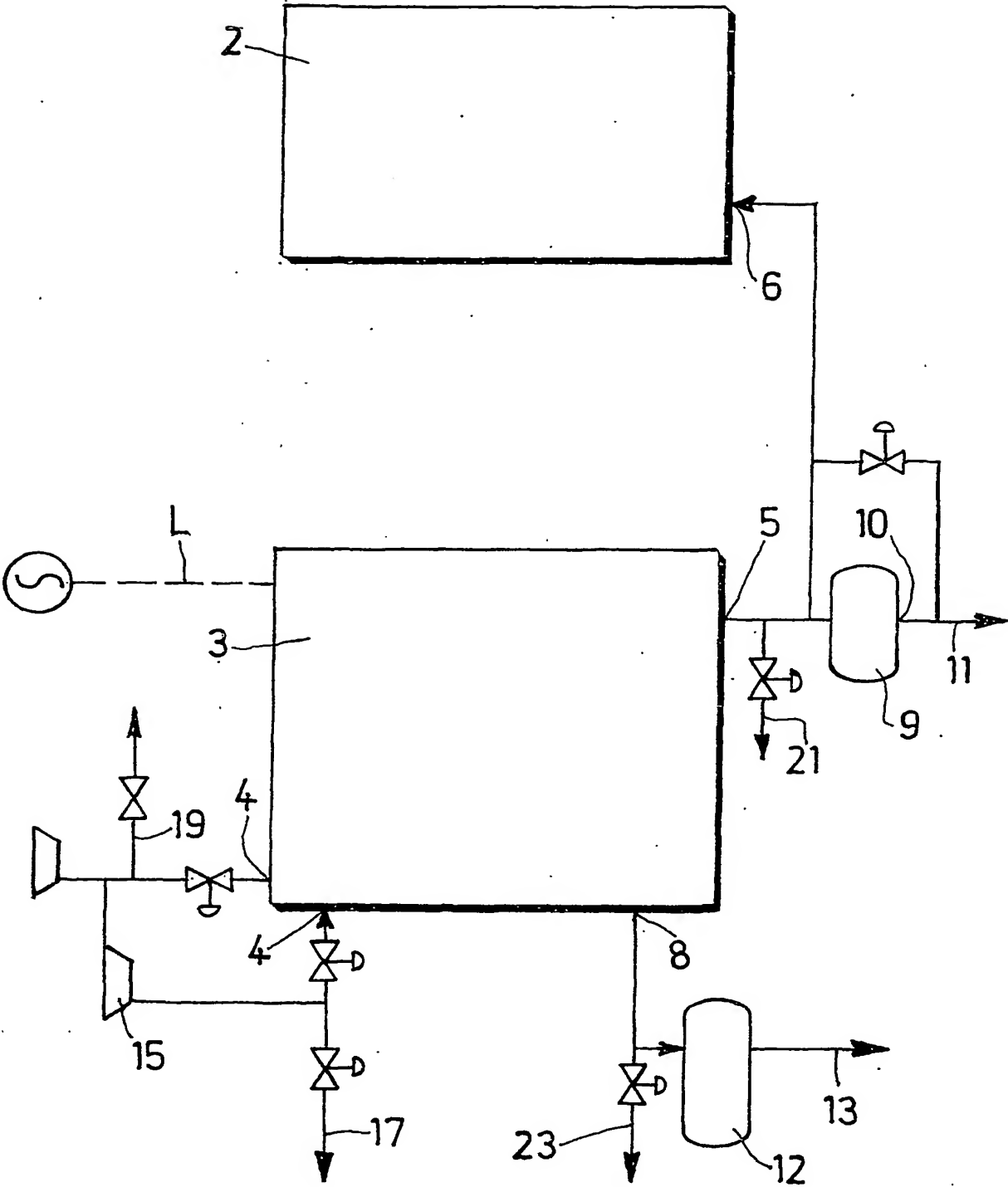
caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour produire le fluide à travers la conduite avec une pureté inférieure à la pureté prédéfinie et/ou un débit inférieur au débit prédéfini et/ou une température inférieure à la

température prédéfinie et/ou une pression inférieure à la pression prédéfinie, des moyens pour faire fonctionner l'unité de traitement de sorte que pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil la consommation électrique de l'unité de traitement est réduite par rapport à la consommation électrique de l'unité de traitement pendant la période où l'électricité a un coût en dessous du deuxième seuil et des moyens (21) pour envoyer le fluide produit et/ou au moins une partie du mélange gazeux ailleurs qu'au consommateur, en particulier à l'air, pendant cette période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil, de préférence uniquement pendant cette période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil.

11. Installation selon la revendication 10 comprenant un compresseur (1, 15) pour comprimer un mélange gazeux destiné à ou provenant de l'unité de traitement, des moyens pour envoyer le mélange gazeux comprimé à l'unité de traitement et des moyens pour mettre à l'air (17, 19) du mélange gazeux comprimé.

12. Installation selon la revendication 10 ou 11 comprenant des moyens pour fournir le fluide au consommateur à partir d'au moins un stockage (9), après une étape de vaporisation s'il est stocké sous forme liquide, uniquement pendant au moins une période où l'électricité a un coût au-dessus du premier seuil.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 03/01939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01D53/00 F25J3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B01D F25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 556 861 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 25 August 1993 (1993-08-25) column 8, line 14 - line 32; claim 1 ---	1,2, 10-12
X	US 5 505 052 A (EKINS ROBERT ET AL) 9 April 1996 (1996-04-09) column 4, line 20 - line 30; claim 1 ---	1,2, 10-12
A	US 5 315 521 A (BONAQUIST DANTE P ET AL) 24 May 1994 (1994-05-24) cited in the application column 1; claim 4 -----	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 November 2003

Date of mailing of the international search report

14/11/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faria, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/01939

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0556861	A	25-08-1993	US 5265429 A	30-11-1993
			BR 9300619 A	24-08-1993
			CA 2089913 A1	22-08-1993
			CN 1075796 A ,B	01-09-1993
			DE 69304948 D1	31-10-1996
			DE 69304948 T2	10-04-1997
			EP 0556861 A1	25-08-1993
			ES 2092151 T3	16-11-1996
			JP 6011253 A	21-01-1994
			KR 144129 B1	15-07-1998
			MX 9300929 A1	01-08-1993
US 5505052	A	09-04-1996	FR 2706195 A1	16-12-1994
			CA 2125230 C	10-12-2002
			CN 1108698 A ,B	20-09-1995
			DE 69406192 D1	20-11-1997
			DE 69406192 T2	30-07-1998
			EP 0628778 A1	14-12-1994
			ES 2109627 T3	16-01-1998
			JP 6347163 A	20-12-1994
			US 5566556 A	22-10-1996
US 5315521	A	24-05-1994	BR 9303028 A	15-03-1994
			CA 2101507 A1	30-01-1994
			CN 1086009 A	27-04-1994
			EP 0581273 A1	02-02-1994
			JP 6182192 A	05-07-1994
			MX 9304543 A1	28-02-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 03/01939

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B01D53/00 F25J3/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB.

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 B01D F25J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 556 861 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 25 août 1993 (1993-08-25) colonne 8, ligne 14 - ligne 32; revendication 1	1,2, 10-12
X	US 5 505 052 A (EKINS ROBERT ET AL) 9 avril 1996 (1996-04-09) colonne 4, ligne 20 - ligne 30; revendication 1	1,2, 10-12
A	US 5 315 521 A (BONAQUIST DANTE P ET AL) 24 mai 1994 (1994-05-24) cité dans la demande colonne 1; revendication 4	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/11/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Faria, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/01939

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0556861	A	25-08-1993	US 5265429 A	30-11-1993
			BR 9300619 A	24-08-1993
			CA 2089913 A1	22-08-1993
			CN 1075796 A , B	01-09-1993
			DE 69304948 D1	31-10-1996
			DE 69304948 T2	10-04-1997
			EP 0556861 A1	25-08-1993
			ES 2092151 T3	16-11-1996
			JP 6011253 A	21-01-1994
			KR 144129 B1	15-07-1998
			MX 9300929 A1	01-08-1993
US 5505052	A	09-04-1996	FR 2706195 A1	16-12-1994
			CA 2125230 C	10-12-2002
			CN 1108698 A , B	20-09-1995
			DE 69406192 D1	20-11-1997
			DE 69406192 T2	30-07-1998
			EP 0628778 A1	14-12-1994
			ES 2109627 T3	16-01-1998
			JP 6347163 A	20-12-1994
			US 5566556 A	22-10-1996
US 5315521	A	24-05-1994	BR 9303028 A	15-03-1994
			CA 2101507 A1	30-01-1994
			CN 1086009 A	27-04-1994
			EP 0581273 A1	02-02-1994
			JP 6182192 A	05-07-1994
			MX 9304543 A1	28-02-1994